



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Lamari, Neuseli; Carvalho Marino, Lais; Cordeiro, José Antonio; Pellegrini, Ana Maria  
Flexibilidade anterior do tronco no adolescente após o pico da velocidade de crescimento em estatura  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 15, núm. 1, janeiro-março, 2007, pp. 25-29  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65715105>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# FLEXIBILIDADE ANTERIOR DO TRONCO NO ADOLESCENTE APÓS O PICO DA VELOCIDADE DE CRESCIMENTO EM ESTATURA

## TRUNK ANTERIOR FLEXIBILITY IN ADOLESCENTS AFTER HEIGHT GROWTH SPEED PEAK

NEUSELI LAMARI<sup>1</sup>, LAIS CARVALHO MARINO<sup>2</sup>; JOSÉ ANTONIO CORDEIRO<sup>3</sup>; ANA MARIA PELLEGRINI<sup>4</sup>

### RESUMO

Flexibilidade anterior do tronco (FAT) é um componente importante dos exames clínico e de aptidão física utilizado como indicador da função vertebral. O teste mais utilizado para sua quantificação é o sentar-e-alcançar (TSA), que consideramos como padrão de normalidade o toque das mãos nos pés, com critérios e parâmetros de análise que independem das variáveis. Neste estudo, investigou-se a FAT em adolescentes, após o pico da velocidade de crescimento em estatura, em função do sexo, da velocidade de execução e dos dados antropométricos. Os índices foram obtidos em centímetros; o peso corporal em kg. Participaram 102 adolescentes, sendo 45 mulheres e 57 homens, entre 16 e 20 anos de idade. Resultados indicam que o fator sexo, dados antropométricos e a velocidade de execução do teste influenciam os índices de flexibilidade; a avaliação da função vertebral não pode ter como critério de normalidade atingir os pés pelo TSA, e que a velocidade rápida leva a melhores resultados. Em resumo, os resultados indicam que tocar os pés, é um critério que exclui da normalidade da função vertebral aproximadamente 50% dos adolescentes. Assim, o critério para tomada de decisão quanto ao encaminhamento do adolescente para recuperação de maiores índices de flexibilidade precisa ser revisto.

**Descritores:** Flexibilidade; Instabilidade articular; Adolescente; Exame físico.

### SUMMARY

Trunk anterior flexibility (TAF) is a major component of clinical and physical ability tests and it is used as an indicative of vertebral function. The most used test for its quantification is the seat-and-reach (SRT), which considers hands touching feet as normality standard, with analysis criteria and parameters that are independent of variables. In this study, TAF was investigated in teenagers, after the occurrence of the height growth speed peak compared to gender, performance speed, and anthropometric data. Rates were provided as centimeters; body weight in kg. One hundred two adolescents took part of the study, being 45 females and 57 males, with ages between 16 and 20 years. The results suggest that gender factor, anthropometric data, and test performance speed influence flexibility rates; the evaluation of vertebral function cannot have SRT for reaching feet as a normality criterion, and that fast speeds lead to better results. In brief, results suggest that touching feet is a criterion ruling out a normal vertebral function in approximately 50% of the adolescents. Thus, the criterion used for making a decision regarding referring a teenager to recover higher flexibility rates must be reviewed.

**Keywords:** Pliability; Joint instability; Adolescent; Physical examination.

**Citação:** Lamari N, Marino LC, Cordeiro JA, Pellegrini AM. Flexibilidade anterior do tronco no adolescente após o pico da velocidade de crescimento em estatura. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2007; 15(1):25-29. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Lamari N, Marino LC, Cordeiro JA, Pellegrini AM. Trunk anterior flexibility in adolescents after height growth speed peak. Acta Ortop Bras. [serial on the Internet]. 2007; 15(1):25-29. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

Mobilidade articular refere-se à amplitude do movimento das articulações, se manifesta de forma diferente na criança,<sup>(1,2)</sup> no adolescente,<sup>(3)</sup> no adulto<sup>(4,5)</sup> e tende a diminuir com o aumento da idade.<sup>(2,6)</sup> No adolescente, especificamente, diminui até a puberdade e aumenta durante a adolescência, atingindo um platô e a seguir volta a diminuir.<sup>(7,8)</sup> Varia ainda em função do sexo, sendo que as mulheres possuem maior flexibilidade articular generalizada.<sup>(2,9)</sup> Estudos das diferenças de flexibilidade entre os indivíduos têm levado em consideração fatores como medidas antropométricas<sup>(10)</sup>, composição corporal<sup>(6)</sup>, genéticos<sup>(1)</sup>, culturais<sup>(8)</sup> e patológicos<sup>(5)</sup>. Portanto, a caracterização da flexibilidade de um indivíduo é multifatorial. Flexibilidade é considerada um componente importante da aptidão física e de boa saúde física, em especial a flexibilidade anterior do tronco (FAT), destacada por estudiosos do assunto.<sup>(2,11,12)</sup> É parte importante do exame clínico com vários métodos usualmente utilizados para avaliá-la.<sup>(5,11)</sup> De modo geral, o TSA é o mais aceito<sup>(5)</sup>, pois permite identificar a flexibilidade dos músculos da cadeia muscular posterior<sup>(11)</sup> perda funcional dos mesmos e, ainda, como indicador da função vertebral<sup>(13)</sup> acompanhar a evolução do paciente<sup>(4)</sup>. Sua acurácia foi comprovada por Baldaci et al.<sup>(11)</sup> quando

comparamos três diferentes testes para medir a flexibilidade dos músculos isquiotibiais de mulheres universitárias.

Quando da identificação de insuficientes índices de FAT, o alongamento muscular é o procedimento de rotina utilizado nas clínicas de fisioterapia e nas academias para recuperação das características mecânicas e funcionais da flexibilidade da coluna vertebral<sup>(14)</sup>. Portanto, a compreensão dos fatores intervenientes na mobilidade articular, mais especificamente na população de adolescentes após o pico da velocidade de crescimento da estatura (PVE), evitará a busca por capacidades físicas incompatíveis com esta fase do desenvolvimento corporal. No Brasil, existem poucas informações disponíveis que permitam caracterizar a condição de saúde dos jovens. Desta forma, a caracterização da FAT nesta população contribuirá para o diagnóstico e acompanhamento do status de saúde de adolescentes após o PVE.

Alter<sup>(7)</sup> cita o trabalho de Johns e Wright no qual foram quantificados os componentes da mobilidade articular e apontados a cápsula articular e os ligamentos como os fatores mais importantes para caracterização da flexibilidade, responsáveis por 47% da rigidez, seguidos pela fáscia muscular (41%), pelos tendões (10%) e pela pele (2%). Desta forma, justifica que movimentos articulares podem ser limitados pela

Trabalho realizado no Departamento de Ciências Neurológicas da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - Serviço de Fisioterapia - FAMERP  
Endereço para Correspondência: Rua Santa Margarida Alacoque 131 - CEP 15091-060 - Bairro São Pedro - São José do Rio Preto - SP - E-mail: [pgls@famerp.br](mailto:pgls@famerp.br)

1. Professor Doutor do Departamento de Ciências Neurológicas - Serviço de Fisioterapia - FAMERP

2. Especialista do Departamento de Ciências Neurológicas - Serviço de Fisioterapia - FAMERP

3. Livre Docente do Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva - FAMERP

4. Livre Docente; Departamento de Educação Física - Instituto de Biociências - UNESP

Trabalho recebido em 07/03/06 aprovado em 07/08/06

aposição de tecido mole, pela conformação das faces articulares que se chocam, por ligamentos e músculos que atuam essencialmente como ligamentos, pela cápsula articular, e ainda pela resistência da pele à extensão e o atrito com a bainha tendinosa.

Amplitudes extremas de movimento são características dos portadores de Hiper mobilidade Articular Benigna, fenômeno não patológico, que pode desenvolver seqüelas e predispor à dor articular caracterizada<sup>(15)</sup>. Entre as várias causas, está a desordem hereditária na síntese do colágeno, uma característica genética complexa com múltiplos genes que contribuem para o fenótipo e o grau de hiper mobilidade<sup>(16)</sup>.

Está bem estabelecido que as articulações do sexo feminino têm maiores amplitudes nas diversas faixas etárias.<sup>(2,9,12,17)</sup> Por outro lado, vários estudos apontaram resultados específicos no que se refere as diferenças entre os sexos<sup>(8,12,18)</sup>. Guedes e Guedes<sup>(8)</sup>, em um estudo com crianças e adolescentes, apontaram uma tendência de aumento da FAT entre as mulheres após os 15 anos de idade. Lamari et al.<sup>(12)</sup> quando avaliaram a FAT na colônia japonesa, representada por 241 indivíduos de 7 a 90 anos de idade, não encontraram diferença significativa entre os sexos. Minkler e Patterson<sup>(18)</sup> citam que as mulheres têm maior flexibilidade dos músculos isquiotibiais.

Alterações "normais" relativas à idade são aquelas que se conformam a um padrão em indivíduos de idade e grupo étnico particulares. O que é "normal" em uma coluna vertebral de um jovem, difere do que é "normal" em outra de idoso<sup>(19)</sup>. De modo geral há consenso entre a maioria dos pesquisadores no que se refere a diminuição da amplitude articular (ADM) com o aumento da idade, independentemente do sexo. Estudos de Lamari et al.<sup>(2)</sup> com 1120 crianças pré-escolares de ambos os sexos, entre quatro e sete anos de idade, apontaram que mesmo nesta estreita faixa etária, apenas 14% deles alcançaram flexibilidade máxima na variável FAT, e ainda na análise desta mesma variável em uma colônia japonesa, ela foi identificada em apenas 3% deles e a diferença não foi significativa entre os sexos<sup>(12)</sup>.

O PVE na menina é máximo aos 11,5 anos e, no menino, atinge um pico aos 13,5 anos. No período intermediário, entre 14 e 16 anos de idade, o crescimento em altura é máximo com mudanças na forma e na composição corporal<sup>(20)</sup>. Desta forma, homens e mulheres não se diferenciam apenas quanto às características sexuais primárias e secundárias, mas também quanto às grandezas constitucionais, anatômicas e fisiológicas, que poderão interferir na amplitude articular. Desta forma, ao se analisar uma população como a dos adolescentes, que passou por grandes modificações, principalmente de ordem física, é preciso considerar todos estes aspectos ao se avaliar a FAT. Embora Grenier, Russel e McGill<sup>(21)</sup> tenham comprovado não haver relação entre os índices de FAT e os dados antropométricos, com base em dados de 72 indivíduos entre 20 e 51 anos de idade de ambos os sexos.

Neste contexto verificou-se a inexistência de estudos para quantificar o índice de FAT em adolescentes, exclusivamente após o PVE, relacionando-o com medidas antropométricas, idade e sexo nas velocidades lenta e rápida.

## CASUÍSTICA E MÉTODO

Obteve-se dados de 102 adolescentes (45 moças e 57 rapazes) entre 16 a 20 anos de idade. Em média as adolescentes tinham 18,2 anos (dp = 1,0 ano) e os adolescentes 18,6 anos (dp = 1,1 anos) de idade, com estatura de 62,3cm (dp = 6,44cm) e 175,33cm (dp = 6,67cm), peso corporal de 59,6 kg (dp = 14,8) e de 70,6 kg (dp = 12,1), respectivamente. Não participaram do estudo aqueles que se recusaram a participar e/ou se apresentassem alguma alteração postural significativa ou deficiência física. Estudo autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto em 08/03/99, processo nº 663/99.

O material utilizado incluiu um estadiômetro de madeira com cursor; escala de precisão de 0,1cm; régua de 50cm; fita métrica de 1,50cm com precisão de 0,1cm; antropômetros de 80 e de 120 cm; banco de madeira com altura regulável; apoio de alumínio para os pés, na forma de "L", apresentando a parte inferior plana com 40cm de comprimento e perpendicular à anterior, com 30cm de altura, na qual os pés ficavam apoiados.

Dados coletados individualmente e, para a obtenção das medidas, o indivíduo permanecia descalço e sem nenhum tipo de vestimenta sobre a região a ser mensurada.

## Medidas Antropométricas Lineares

a) Estatura: distância do vértex à região plantar, obtida com o estadiômetro (cm), indivíduo posicionado em pé sobre a base do equipamento, cabeça orientada no plano frontal, membros superiores (MMSS) ao longo do corpo; pés unidos, as superfícies posteriores dos calcanhares, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital em contato com a escala de medida. Registrada a medida em apnéia inspiratória;

b) Envergadura (ENV): distância em cm entre o 3º dedo da mão direita ao 3º dedo da mão esquerda. Indivíduo em pé, braços abduzidos, ângulo de 90º com o tronco, cotovelos estendidos e antebraços supinados;

c) Altura tronco cefálica (TC): distância do vértex ao assento do banco, obtida pelo antropômetro, sentado em banco regulável, com as articulações tornozelo Joelho e Joelho-coxo-femural em ângulo reto (90º);

d) Comprimento do membro inferior (MI) direito: distância do trocânter ao solo, obtido pelo antropômetro, na posição ereta, pés juntos, ombros relaxados e MMSS ao longo do corpo;

e) Comprimento do membro superior direito: distância entre o acrômio e o 3º dedo. Obtido pelo antropômetro, na mesma posição descrita para mensuração do comprimento do membro inferior direito.

## Flexibilidade Anterior do Tronco (FAT)

A FAT foi obtida pelo TSA com o indivíduo sentado sobre a região isquítica, frente para o equipamento, joelhos estendidos e sustentados pelo avaliador, com as plantas dos pés apoiadas na face perpendicular do equipamento. Membros superiores estendidos em direção à superfície de apoio dos pés, uma mão colocada sobre a outra, a ponta dos dedos de ambas coincidindo e as palmas das mãos voltadas para baixo. Para a obtenção do resultado, o indivíduo estendia-se à frente, alcançando a maior distância possível em direção aos pés, de forma lenta e sem solavancos. Em um segundo momento obteve-se esta medida nas mesmas condições anteriores, contudo, de forma rápida. A distância alcançada foi registrada a cada 0,5cm, determinada pela posição máxima atingida e mantida por dois segundos nas duas velocidades.

O examinador, posicionado do lado direito do examinado, apontava na escala a posição alcançada. O resultado obtido corresponde à distância (cm) das pontas do dedo até o nível da planta dos pés. Medidas da distância acima dos pés foram registradas como positivas, indicando desempenho insuficiente para tocá-los, e aquelas além dos pés foram registradas como negativas. Atribuiu-se o valor zero quando o indivíduo tocava a superfície de apoio.

Com o objetivo de se reproduzir neste estudo a forma como a FAT é realizada na prática clínica diária, o indivíduo foi orientado como proceder na realização do teste e, em seguida, a executar apenas uma vez, sem aquecimento prévio.

Selecionou-se 12 indivíduos para verificação da reprodutibilidade do TSA na forma lenta e rápida. Os testes foram refeitos e comparados aos iniciais pelo teste do sinal, que mostrou não haver diferença entre os grupos, tanto no TSA de forma rápida (p = 1,00), como na lenta (p = 0,29).

Organizou-se um banco de dados para análise estatística descritiva e inferencial. Comparou-se as médias obtidas no TSA nas velocidades lenta e rápida pela análise de variância (ANOVA) e do teste "t". Fixou-se em 5% o nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade. Empregou-se a análise de correlação de Pearson, para verificar correlação entre os dados obtidos pelo mesmo indivíduo nas duas velocidades. Utilizou-se a análise de regressão múltipla para identificar as variáveis que interferem no movimento.

## RESULTADOS

Resultados obtidos pelo TSA de forma lenta variam de -12,00 a 33,00cm, média de 5,25cm (dp = 7,66cm); e, de forma rápida, de -17,00 a 24,00cm com média de 1,88cm (7,85cm). Análise descritiva,

na forma lenta, indica que 25% alcançam, no máximo, a distância de 10,25cm acima dos pés, e outros 25% alcançam além dos pés. Na forma rápida, os resultados apontam que 25% atinge, no máximo, 7,0cm acima dos pés e 25% alcançam 3,0cm além dos pés. De modo geral, os resultados apontam melhores resultados na forma rápida, quando aproximadamente 50% dos adolescentes consegue tocar os pés. No entanto, na execução do movimento de forma lenta, acima de 60% deles demonstram incapacidade para tocar os pés. O valor médio de flexibilidade de todo grupo é maior que zero centímetro, ou seja, não tocam os pés tanto na forma lenta ( $p < 0,0005$ ), como na forma rápida ( $p < 0,008$ ). Valores acima de 12 cm acima dos pés foram alcançados por 90% deles. No movimento rápido, 10% dos adolescentes menos flexíveis atingem no máximo 15 cm acima dos pés, e 10% daqueles mais flexíveis atingem no mínimo torno de 8 cm abaixo dos pés. Resultados da Tabela 1 apontam para porcentagens maiores de adolescentes que não tocam os pés na condição lenta (66,7%;  $p < 0,0005$ ), ou seja, hipomóvel, representados por 71,1% das adolescentes ( $p = 0,004$ ) e 63,2% dos adolescentes ( $p = 0,032$ ), mas sem diferença na condição rápida.

Análise de correlação linear de Pearson em cada uma das velocidades, constatou correlações significantes, porém não fortes, entre as velocidades lenta e rápida independentemente do sexo ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,0005$ ), conforme ilustração da Figura 1, quando são observados diferentes graus de alongamento dos pontos de dispersão. Desta forma, maior comprimento dos MMSS e MMII indicam menores índices de FAT em ambos os sexos, independentemente da velocidade de execução. O mesmo ocorre com a estatura apenas no sexo feminino, bem como na envergadura, nesta apenas no movimento rápido. O peso corporal e a altura tronco-cefálica não se correlacionam com o TSA. Isto é entre as variáveis antropométricas analisadas, apenas a estatura, a envergadura, o comprimento dos membros mostram correlação significativa e positiva. O comprimento dos membros são positiva e significativamente correlacionados com os índices na forma lenta e rápida ( $0,26 \leq r \leq 0,36$ ). No entanto, a estatura e a envergadura estão igualmente relacionadas apenas com sexo feminino.

Análises pelos coeficientes da Análise de Regressão Múltipla dos dados antropométricos sobre os índices de FAT, feita para cada sexo, para explicar o efeito do movimento em função das variáveis,

indicam que para os rapazes o um maior comprimento dos MMII, leva a menores índices de FAT. Por outro lado, um maior comprimento dos membros, tanto superiores, como inferiores, e menor envergadura, leva a menores índices de FAT apenas quando o TSA é realizado de forma rápida. Assim, para as moças, há significância para menores índices de FAT com maior estatura, independentemente da velocidade, e com maior altura tronco-cefálica apenas na velocidade lenta, e ainda com menor altura tronco-cefálica na velocidade de execução de forma rápida (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

Focaliza-se uma faixa etária que passou por grandes modificações, principalmente aquelas de ordem física<sup>(8)</sup>, e que a partir de então apresentarão características mais próximas às do adulto, uma vez que entre 14 e 16 anos de idade, o crescimento é máximo. Esta foi a condição que sugeriu a escolha da população para este estudo.

Justifica-se este estudo tendo em vista a necessidade de se obter indicadores referenciais confiáveis sobre a FAT de adolescentes, que contribuirão para o trabalho dos vários profissionais da saúde tanto para prática clínica, como para investigações científicas. Fatores que justificam a necessidade de se produzirem estudos com finalidade de melhor compreensão de boa saúde física em relação aos índices de FAT; de prevenção de alterações posturais, mais especificamente com a coluna vertebral, o que fica evidente pelo grande número de estudos sobre esta região<sup>(12,19,21-23)</sup>

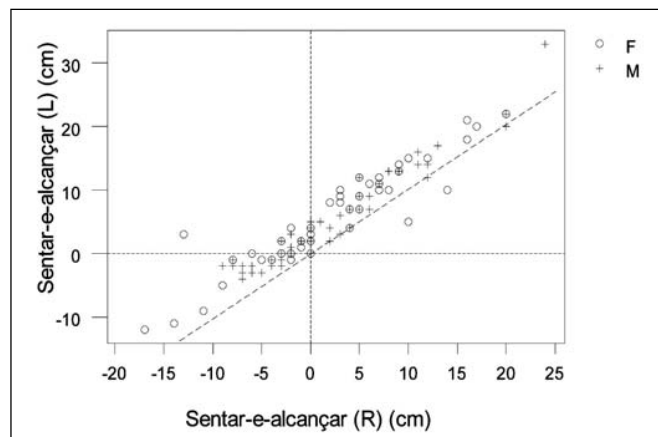
O encurtamento ou estiramento muscular adaptativo compromete a capacidade da coluna vertebral em funcionar adequadamente na estabilização, no controle dos movimentos do tronco, da caixa torácica durante a atividade das extremidades superiores e da FAT<sup>(19)</sup>.

Portanto, espera-se que seja de interesse dos profissionais da saúde, caracterizar a flexibilidade da coluna vertebral de uma faixa etária específica como a dos adolescentes brasileiros, uma vez que o contexto cultural e social também refletem nas qualidades físicas. No entanto, nenhum estudo envolveu exclusivamente adolescentes após o PVE investigando-se essas variáveis. No Brasil também não se observa a existência de programa sistemático destinado a suprir essas necessidades, nem tampouco se conta com experiências prévias de estudos com finalidade comparativa.

Variável	Sexo	Hipermóvel		Hipomóvel		Total		valor-p**
		n	%	n	%	n	%	
TSA (L)	F	13	28,9	32	71,1	45	44,1	0,004
	M	21	36,8	36	63,2	57	55,9	0,032
	total	34	33,3	68	66,7	102	100	<0,0005
*valor-p = 0,392								
TSA (R)	F	21	46,7	24	53,3	45	44,1	0,766
	M	32	56,1	25	43,9	57	55,9	0,855
	total	53	52,0	49	48,0	102	100	0,767
*valor-p = 0,340								

\*Flexibilidade versus sexo; \*\* Hipermóvel versus hipomóvel

**Tabela 1** - Resultados do teste "t" e do Teste de Sentar-alcantar executados de forma lenta (L) e rápida (R) em função do sexo.



**Figura 1** - Diagrama de dispersão do TSA na forma rápida x na forma lenta ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,0005$ ).

Variáveis	Sexo	Estatura	Peso	MMSS	MMII	TC	ENV
Antropo	F	1,04*	0,15	1,14	-0,27	-1,01*	-0,88
TSA (L)	M	-0,05	-0,14	0,90	0,85*	-0,08	-0,63
	F	1,33*	0,15	0,92	-0,29	-1,45*	-0,86
TSA (R)	M	-0,09	-0,17	1,23*	0,77*	-0,08	-0,71*

\*valor p < 0,05

**Tabela 2** - Coeficientes da Análise de Regressão Múltipla dos dados antropométricos sobre os índices de flexibilidade anterior do tronco.

Estas informações podem constituir importantes indicadores dos níveis de saúde física de uma população jovem. Desta forma, dentre as muitas razões que estimulam pesquisadores a desenvolverem estudos nesta área, está a preocupação com a prevenção primária e a promoção da saúde dos adolescentes.

Há que se considerar quanto às diferenças anatômicas, após a puberdade, que os rapazes em geral apresentam maior comprimento dos MMII proporcionalmente à estatura<sup>(24)</sup>, parte dessa discrepância

nos resultados obtidos nas moças poderá explicar suas diferenças na morfologia esquelética, tendo em vista sua aparente participação no resultado desse teste motor. Portanto, ao estabelecer valores absolutos ou considerar o TSA como variável discreta, em tocar ou não tocar as mãos nos pés, ficou evidente por este estudo a impossibilidade desta forma de caracterização, uma vez que os resultados mostraram serem variáveis contínuas nesta população. Dados reforçados no presente estudo.

Análises das velocidades mostraram que o teste, na forma lenta, indica que mais de 60% desta população não chega a tocar os pés. Estas evidências mostram não só dados importantes para caracterizar o esperado para os adolescentes, mas também uma perspectiva para população com mais idade, ou seja, a tendência é que em populações adultas jovens e idosas não se alcance o limite dos referidos índices, uma vez que a literatura mostra que a flexibilidade diminui com o aumento da idade.<sup>(2,6,19)</sup> Nessa concepção de saúde, não basta apenas não estar doente, é preciso apresentar evidências que afastem os fatores de risco que possam provocar doenças, ou sua caracterização errônea.

Considerando que a FAT, pelo toque das mãos nos pés é um indicador para bom *status* da saúde da coluna vertebral<sup>(2,11,12)</sup>, que constitui a rotina de avaliação das queixas posturais e dores na coluna vertebral. A partir da avaliação da mesma serão tomadas decisões sobre o tratamento mais adequado. Com muita frequência estes pacientes são encaminhados para clínicas de fisioterapia ou academias e são submetidos a longos tratamentos em busca do aumento da flexibilidade, sem levar em consideração que a hipermobilidade poderá trazer prejuízos à saúde<sup>(15)</sup>. Não fica claro na literatura disponível a quantificação da FAT nesta faixa etária.

De maneira geral, os resultados da análise descritiva, demonstraram a incapacidade destes jovens em tocar as mãos no nível dos pés ou além destes. No entanto, o aspecto velocidade produziu diferentes resultados demonstrando que a flexibilidade é menor quando a avaliação é feita com movimento lento. Por outro lado, na forma rápida, ela foi maior, mas ainda não atingindo os pés. É possível que o impulso do movimento rápido, associados à ação da gravidade e ao peso do tronco, produzam melhores resultados, além de potencializar ainda mais a musculatura flexora do tronco, o que não acontece no movimento lento. No entanto, os estudos encontrados na literatura não especificaram o fator velocidade.

Na mesma faixa etária encontram-se jovens ultrapassando o nível dos pés em 17cm, ou seja, indivíduos extremamente hipermóveis. Por outro lado, encontram-se outros com 33cm acima do nível dos pés, indivíduos extremamente hipomóveis. A referida variação compreende 50cm na escala da amplitude do movimento da FAT, extremos que merecem a mesma preocupação tanto no aspecto preventivo, como terapêutico, tanto na condição de hipermobilidade<sup>(9,17,24)</sup>, como na de hipomobilidade<sup>(18,23)</sup>.

Resultados mostram que 90% da população destes adolescentes flexiona anteriormente o tronco pelo menos 20,8cm acima do nível dos pés. Por outro lado 10% deles, flexiona pelo menos 3,7cm abaixo dos pés. Estas discrepâncias mostram que mesmo em uma população com estreita faixa etária, com proporção entre os sexos, ainda se depara com valores quantitativos de grande variação, sugerindo que estas divergências convergem para a existência de fatores intervenientes relacionados ao sexo,<sup>(6,18)</sup> à composição corporal<sup>(8,25)</sup>, à estrutura física<sup>(10)</sup>, e aos determinantes genéticos<sup>(1)</sup>.

Na avaliação de qualquer característica do ser humano, o conceito de normalidade de uma variável se apóia na frequência de ocorrência de seus valores em uma amostra representativa da população de idênticas características. Desta forma, a análise dos dados obtidos no presente estudo possibilitaram a obtenção de critérios e parâmetros para a população de adolescentes após o PVE, mais especificamente de brasileiros.

Nesta população não se identificou diferença significativa entre os sexos. Por outro lado, outros estudos indicaram que as articulações das moças apresentam maiores amplitudes de movimento nas diversas faixas etárias<sup>(2,17)</sup>. Estudo com crianças e adolescentes brasileiros identificou tendência de aumento da FAT entre as meninas após os 15 anos de idade<sup>(9)</sup>. No presente estudo, 80% dos meninos demonstraram fletir pelo menos 11,9cm, enquanto que entre as meninas

pelo menos 11,6cm e apenas 10% deles apresentam valores além do nível dos pés.

Um fator até então pouco destacado nos estudos sobre a FAT tem sido a velocidade que se deve aplicar na avaliação. No presente estudo, verificou-se que a diferença foi altamente significativa entre os índices de flexibilidade nas velocidades lenta e rápida, independentemente do sexo. Desta forma, o fato de ser o movimento realizado de forma rápida implica em maior FAT. Desta forma, sugere-se que seja dada atenção especial para a questão da velocidade na execução do teste, oferecendo resultados mais confiáveis.

De acordo com Alter<sup>(7)</sup>, os índices de flexibilidade dos adolescentes atingem um platô e voltam a diminuir, o que sugere que estes são os melhores valores e com tendência a diminuição, ou seja, aumentando ainda mais a porcentagem daqueles que não atingem os pés. Estudos citaram ou investigaram a diminuição da flexibilidade pelo aumento da idade<sup>(2,6)</sup> em relação ao sexo, sendo maior no feminino<sup>(3,6)</sup>, enquanto que em outros a diferença não foi significativa<sup>(12,26)</sup>. No entanto, no presente estudo não foi identificada diferença significativa entre os sexos, corroborando o estudo de Lamari et al.<sup>(12)</sup> com a colônia japonesa. É possível que fatores como estreita faixa etária e definição de grupo étnico tenham colaborado para a obtenção destes resultados.

Forléo et al.<sup>(26)</sup> estudaram uma faixa etária que incluiu crianças e adolescentes analisados pelos mesmos critérios e parâmetros, o que pode ter fornecido resultados questionáveis, uma vez que estudos de vários autores mostraram que a mobilidade articular diminui com o aumento da idade e mais rapidamente durante a infância<sup>(2)</sup>.

Composição corporal é mais um fator que poderá diferenciar na flexibilidade. Alter<sup>(7)</sup> resalta sobre a desidratação dos tecidos conjuntivos, constitui-se de aderências e ligações cruzadas com aumento dos depósitos de cálcio. Por outro lado, Guedes e Guedes<sup>(8)</sup> especificam que adolescentes tem relação inversa entre as espessuras dos tecidos muscular e ósseo e a de gordura, ou seja, um acentuado ganho de massa muscular e óssea, com concomitante diminuição no ganho da massa de gordura. Estas informações podem explicar parcialmente a diminuição da flexibilidade com o aumento da idade e justificar os resultados do estudo em questão, uma vez que mostram que a maioria dos adolescentes não toca os dedos nos pés pelo TSA. Resultado que contribui para compreensão deste fenômeno, onde sugere que nas faixas etárias posteriores à adolescência, a flexibilidade será ainda menor, corroborando os resultados de Alaranta et al.<sup>(6)</sup>.

Alterações na composição corporal que ocorrem com o aumento da idade, são relacionadas com alterações principalmente da musculatura, um dos componentes principais da capacidade motora geral, que justifica a diminuição da mobilidade articular com aumento da idade. No entanto, no presente estudo, o sexo não interferiu na quantificação da FAT. É possível que este resultado esteja relacionado com o período de transição das várias modificações em que esta faixa etária se encontra. Neste contexto, ao se considerar que ocorrem modificações durante a adolescência em curto espaço de tempo, resultados de estudos que incluíram amostras representativas de faixas etárias diferentes, poderão estar comprometidos. Exceção feita para o estudo de Guedes e Guedes<sup>(8)</sup>, que apresentaram resultados por faixa etária.

Estudos populacionais levaram autores a concluir que a flexibilidade diminuiu com o aumento da idade<sup>(2,6)</sup>, o que foi atribuído por Malina e Bouchard<sup>(25)</sup> ao aumento no diâmetro das fibras musculares. No entanto, foram incluídos crianças, jovens e adultos no mesmo estudo, o que de acordo com a investigação de Lamari et al.<sup>(12)</sup> pode ter comprometido o argumento apresentado pelos autores para os resultados sobre este aspecto.

O fato da característica de hiperflexão ser uma variável rara inclusive dentre as crianças, consideradas como uma população com maiores amplitudes articulares de forma generalizada<sup>(2,26)</sup>, ela colaborou com o estudo em questão, uma vez que a frequência entre os adolescentes foi menor que a das crianças, o que sugere que a incidência no adulto será menor ainda, conforme mostra a própria literatura com relação ao comportamento da flexibilidade com o aumento da idade.

Medidas antropométricas alcançaram posição de destaque em explicações sobre os resultados da FAT no presente estudo, porém as correlações não são fortes, identificando que há relação entre as dados antropométricos, em ambos os sexos, e os índices de flexibilidade do tronco. Portanto, medidas antropométricas refletem alterações

morfológicas que ocorrem durante a adolescência e estas por sua vez, na capacidade motora da flexibilidade. No entanto, estudos de Grenier, Russel e McGill<sup>(21)</sup> não identificaram relação entre os índices de FAT e os dados antropométricos, quando analisaram 72 indivíduos entre 20 e 51 anos de idade de ambos os sexos. Ressalta-se que as variáveis antropométricas no estudo destes autores foram diferentes daquelas empregadas no presente estudo, não incluíram as mesmas variáveis do presente estudo, condição que dificultou a discussão dos resultados. Por outro lado, Guedes e Guedes<sup>(8)</sup> destacam as implicações das medidas antropométricas com relação ao crescimento, à composição corporal e ao desempenho motor da flexibilidade e, relatam que o organismo do adolescente pode ainda tornar-se mais suscetível à influência dos fatores genéticos e do meio ambiente. Feldman et al.<sup>(4)</sup>, na análise de indivíduos na fase peripubescente, verificaram não haver relação entre os índices e a adolescência, e que as medidas antropométricas pouco influenciaram o fator FAT com relação à altura tronco-cefálica, peso corporal, envergadura e estatura, considerando as exceções já citadas. Existem claras diferenças estruturais entre os sexos com relação a estatura e peso corporal que é menor nas meninas. No entanto, no presente estudo, as diferenças de peso corporal entre os sexos, não implicaram em diferença no padrão da variável FAT. Neste contexto, o presente estudo veio reforçar as observações de Feldman et al.<sup>(4)</sup> quando verificaram que, de maneira geral, as medidas antropométricas pouco influenciaram a FAT, ressalva às exceções feitas. Conforme mostrado por Oliver<sup>(19)</sup>, a mobilidade da coluna vertebral será afetada por vários fatores, dentre eles, a estatura e o peso corporal. No presente estudo conclui-se que quanto maior a estatura do sexo feminino, menor a FAT. Por outro lado, os adolescentes do sexo masculino, em sua maioria, não apresentaram correlações significantes. Diante destes resultados, discorda-se das afirmações de Oliver<sup>(19)</sup>, não cabendo a generalização de seus resultados. Ainda no presente estudo, tanto a altura tronco-cefálica, como o peso corporal não influenciaram na quantificação da FAT. Desta forma, espera-se que quanto maior o comprimento dos MMII, menor a FAT, por ser maior a distância aos pés, e quanto maior o comprimento dos MMSS, maior a FAT, em função da diminuição da distância entre os MMSS e os pés. No entanto, verificou-se uma tendência fraca de quanto maior o comprimento dos MMSS e MMII, menor a flexibilidade. Desta forma, é possível que o maior comprimento dos MMII em função de aumentar a distância dos pés, diminua a possibilidade do alcance total destes índices. Por outro lado, o mesmo raciocínio não pode ser considerado válido para os MMSS e a envergadura, apesar de que o maior tamanho não implica em diminuir

a distância do alcance total dos índices. Este resultado sugere que de maneira geral os maiores valores das medidas antropométricas tendenciam a menores índices de flexibilidade.

Dentre os estudos que quantificaram a FAT pelo TSA, apenas um apresentou resultados que permitem comparação com estes do presente estudo. Guedes e Guedes<sup>(8)</sup> avaliaram a FAT de crianças e adolescentes entre 7 e 17 anos de idade pelo TSA, e verificaram que, com relação a faixas etárias correspondentes às do presente estudo, aqueles jovens com 16 anos atingiram em média 8,1cm ( $\pm$  6,7cm) acima dos pés e aqueles com 17 anos atingiram 7,7cm ( $\pm$  6,0cm). É importante ressaltar ainda, que no estudo de Guedes e Guedes<sup>(8)</sup> foram feitas três tentativas, sendo que para fins de avaliação, foi considerado o melhor resultado. Este procedimento pode ter levado a resultados diferentes aos obtidos no presente estudo uma vez que provavelmente o indivíduo foi beneficiado pelo aquecimento que pode ter proporcionado maior flexibilidade. Por outro lado, não se obteve informação com relação ao aspecto velocidade. Caso tenham utilizado o recurso da velocidade de execução rápida, também estariam proporcionando melhores resultados.

Mensurações feitas na condição do movimento lento, diminuem o risco de traumatismo e sugerem dados mais confiáveis, se considerarmos as suposições dos benefícios proporcionados pelo movimento rápido. Ficou evidente no presente estudo que a maior parte dos adolescentes não completa a amplitude total do movimento, mesmo na condição do movimento rápido, onde aproximadamente metade desta população não consegue tocar os pés ao fletir anteriormente o tronco.

De maneira geral os estudos não forneceram dados quantitativos com relação aos índices de FAT, condição que dificultou análises comparativas deste aspecto. Portanto, sugere-se que sejam realizados outros estudos com adolescentes após o PVE, quantificando-se os índices de FAT.

## CONCLUSÕES

Há evidência de que o sexo, os dados antropométricos e a velocidade de execução do movimento influenciam os índices de FAT pelo TSA. Maiores índices de flexibilidade foram obtidos quando o teste foi realizado de forma rápida, e entre as medidas antropométricas, apenas a estatura, a envergadura, o comprimento dos membros mostraram correlação significativa e positiva.

A maioria dos adolescentes não toca os dedos das mãos nos pés ao realizar o TSA, sendo que 12 cm acima dos pés foram alcançados por 90% deles. No movimento rápido, 10% dos adolescentes menos flexíveis atingem no máximo 15 cm acima dos pés, e 10% daqueles mais flexíveis atingem no mínimo torno de 8 cm abaixo dos pés.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Grahame R. Time to take hypermobility seriously (in adults and children). *Rheumatology*. 2001; 40:485-7.
- Lamari NM, Chueire AG, Cordeiro JA. Analysis of joint mobility patterns among preschool children. *São Paulo Med J*. 2005; 123:119-23.
- Conte M, Gonçalves A, Aragon FF, Padovani CR. Influência da massa corporal sobre a aptidão física em adolescentes: estudo a partir de escolares do ensino fundamental e médio de Sorocaba/SP. *Rev Bras Med Esporte*. 2000; 6:44-9.
- Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Adolescent growth is not associated with changes in flexibility. *Clin J Sport Med*. 1999; 9:24-9.
- Tsang YL, Mak MK. Sit-and-reach test can predict mobility of patients recovering from acute stroke. *Arch Phys*. 2004; 85:94-8.
- Alaranta H, Hurri H, Heliovaara M, Soukka A, Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. *Scand J Rehabil Med*. 1994; 26:147-54.
- Alter MJ. Compreendendo a flexibilidade. In: \_\_\_\_\_. Alongamento para os esportes. 2a. ed. São Paulo: Manole; 1999. pt. 1, p. 1- 27.
- Guedes DP, Guedes JERP. Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes. São Paulo: CLR Baliero; 1997.336, [26] p.
- Seckin U, Tur BS, Yilmaz O, Bodur H, Arasil T. The prevalence of hypermobility among high school student. *Rheumatol Int*. 2005; 25:260-3.
- Grant S, Hasler T, Davies C, Aitchison TC, Wilson, Wittaker A. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *J Sports Sci*. 2001; 19:499-505.
- Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerceker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med*. 2003; 37:59-61.
- Lamari NM, Marino LHC, Marino-Junior NW, Cordeiro JA. Estudo da mobilidade articular generalizada e índices de flexibilidade anterior do tronco na comunidade japonesa de Guairá e São José do Rio Preto. *HB Cient*. 2003; 10:73-83.
- Patterson P, Wiksten DL, Ray L, Flanders C, Samphay D. The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test middle school girls and boys. *Res Q Exerc Sport*. 1996; 67:448-51.
- Cohen I, Rainville J. Aggressive exercise as treatment for chronic low back pain. *Sports Med*. 2002; 32:75-82.
- Gurley-Green S. Living with the hypermobility syndrome. *Rheumatology*. 2001; 40:487-9.
- Grahame R. Joint hypermobility and genetic collagen disorders: are they related? *Arch Dis Child*. 1999; 80:188-91.
- Egri D, Yoshinari NH. Hipermobilidade articular generalizada. *Rev Bras Reumatol*. 1999; 39:231-6.
- Minkler S, Patterson P. The validity of the modified sit-and-reach test in college age students. *Res Q Exerc Sport*. 1994; 65:189-92.
- Oliver J, Middleditch A. Anatomia funcional da coluna vertebral. Rio de Janeiro: Revinter; 1998. 325 p.
- Neeldman RD. Adolescência. In: Behrman RE. Nelson Tratado de Pediatria. 16a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p.54-9.
- Grenier SG, Russel C, McGill SM. Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Can J Appl Physiol*. 2003; 28:165-77.
- Jackson AW, Morrow JR, Brill PA, Kohl HW, Gordon NF, Blair SN. Relations of sit-up and sit-and-reach tests to low back pain in adults. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998; 27:22-6.
- Trevisan FA, Ikeda F. Associação entre lombalgia e deficiência de importantes grupos musculares posturais. *HB Cient*. 1999; 6:20-9.
- Glaner MF. Nível de atividade física e aptidão física relacionada à saúde em rapazes rurais e urbanos. *Rev Paul Educ Fis*. 2002; 16:76-85.
- Malina RM, Bouchard C. Age-and sex-associated variation in growth. In: \_\_\_\_\_. Growth, maturation and physical activity. Champaign (IL): Human Kinetics; 1991. pt. 2, p. 37-149.
- Forlão HA, Hilário MO, Peixoto AL, Solé D, Goldenberg J. Articular hypermobility in school children in São Paulo, Brazil. *J Rheumatol*. 1994; 20:916-7.